

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
18. Juli 2002 (18.07.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/055869 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F02M 57/02**,  
47/02, 59/10

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/04796

(22) Internationales Anmeldedatum:  
19. Dezember 2001 (19.12.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

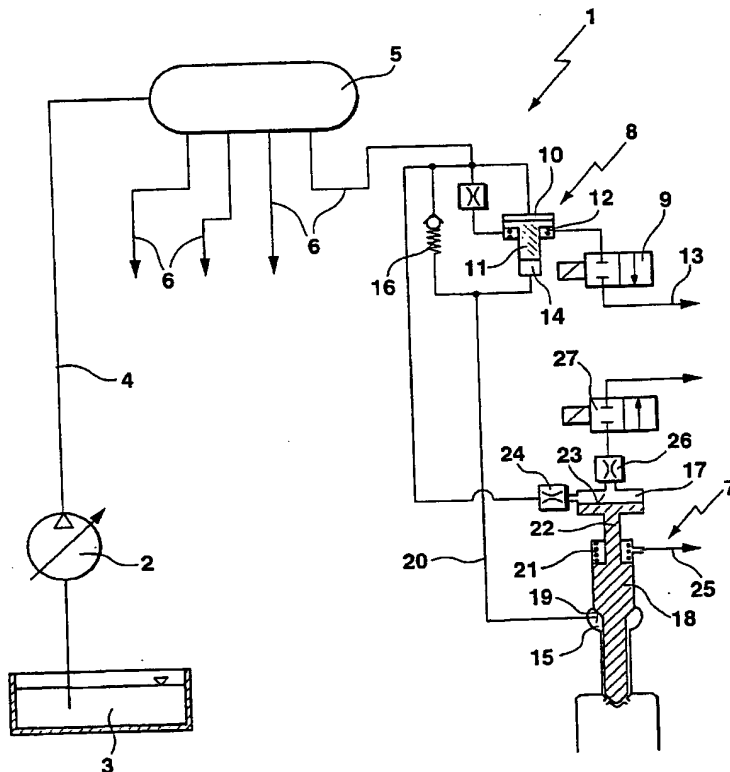
(30) Angaben zur Priorität:  
101 01 105.9 12. Januar 2001 (12.01.2001) DE  
101 33 490.7 10. Juli 2001 (10.07.2001) DE

(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BRAUN, Wolfgang**  
[DE/DE]; Ditzzenbrunnerstrasse 108, 71254 Ditzingen  
(DE). **MAHR, Bernd** [DE/DE]; Panoramastr. 83, 73207  
Plochingen (DE). **KROPP, Martin** [DE/DE]; Haufstr. 7,  
71732 Tamm (DE). **MAGEL, Hans-Christoph** [DE/DE];  
Bachstr. 10, 72793 Pfullingen (DE). **OTTERBACH,**  
**Wolfgang** [DE/DE]; Wikingerweg 45, 70439 Stuttgart  
(DE). **HAISER, Heinz-Bernd** [DE/DE]; Kastanienallee  
43/2, 71638 Ludwigsburg (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUEL-INJECTION DEVICE

(54) Bezeichnung: HUBGESTEUERTE KRAFTSTOFFEINSPRITZEINRICHTUNG



(57) Abstract: The invention relates to a fuel-injection device (1) with valve-lift control. Said device comprises a pressure accumulation chamber (5), a primary chamber (10), a pressure intensifier (8) containing a pressure chamber (14) and a nozzle (7) comprising a nozzle chamber (15) and a control chamber (17). The pressure chamber (14) is connected to the nozzle chamber (15). The primary chamber (10) and the control chamber (17) are interconnected by a pressure line (13) which conveys fuel at a non-amplified pressure from the pressure accumulation chamber (5).

(57) Zusammenfassung: Bei einer hubgesteuerten Kraftstoffeinspritzeinrichtung (1) ist ein Druckspeicherraum (5), eine Primärkammer (10) und eine Druckkammer (14) aufweisender Druckverstärker (8) und eine Düsenum (15) und einen Steuerraum (17) aufweisende Einspritzdüse (7) vorgesehen. Die Druckkammer (14) ist an den Düsenum (15) angeschlossen. Die Primärkammer (10) und der Steuerraum (17) sind über Druckleitung miteinander verbunden, welche Kraftstoff des nicht verstärkten Drucks aus dem Druckspeicherraum (5) führt.

WO 02/055869 A1



(81) **Bestimmungsstaaten (national):** JP, US.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

## HUBGESTEUERTE KRAFTSTOFFEINSPRITZEINRICHTUNG

## BESCHREIBUNG

Stand der Technik

5

Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

10 Zum besseren Verständnis der Beschreibung und der Patentansprüche werden nachfolgend einige Begriffe erläutert: Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß der Erfindung ist hubgesteuert ausgebildet. Im Rahmen der Erfindung wird unter einer hubgesteuerten Kraftstoffeinspritzeinrichtung verstanden, dass das Öffnen und Schließen der Einspritzöffnung mit Hilfe eines verschieblichen Ventilglieds aufgrund des hydraulischen Zusammenwirkens der Kraftstoffdrücke in einem Düsenraum und  
15 in einem Steuerraum erfolgt. Eine Druckabsenkung innerhalb des Steuerraums bewirkt einen Hub des Ventilglieds. Alternativ kann das Auslenken des Ventilglieds durch ein Stellglied (Aktor, Aktuator) erfolgen.

Unter einem Injektor wird eine ventilgesteuerte Einspritzeinheit verstanden, die im Zylinderkopf eingeschraubt ist. Einspritzdüsen der Injektoren öffnen mit Hilfe  
20 hydraulischer Verstärkung, wenn der Kraftstofffluss über das Ventil freigegeben wird. Sie spritzen den Kraftstoff direkt in die Brennräume des Motors ein.

Der Druck, mit dem Kraftstoff aus dem Düsenraum in einen Zylinder einer Brennkraftmaschine austritt, wird als Einspritzdruck bezeichnet, während unter einem Systemdruck der Druck verstanden wird, unter dem Kraftstoff innerhalb der Kraftstoffeinspritzeinrichtung zur Verfügung steht bzw. bevorratet ist. Kraftstoffzumessung bedeutet, eine definierte Kraftstoffmenge zur Einspritzung bereitzustellen. Unter Leckage ist eine Menge an Kraftstoff zu verstehen, die beim  
25 Betrieb der Kraftstoffeinspritzeinrichtung entsteht (z.B. eine Führungsleckage), nicht zur Einspritzung verwendet und zum Kraftstofftank zurückgeführt wird. Das Druckniveau dieser Leckage kann einen Standdruck aufweisen, wobei der Kraftstoff anschließend auf das Druckniveau des Kraftstofftanks entspannt wird.

Zur Reduzierung der Emissionen und zur Erzielung hoher spezifischer Leistungen ist ein hoher Einspritzdruck erforderlich. Das erreichbare Druckniveau aus dem Druckspeicherraum ist begrenzt, so dass die Verwendung eines Druckverstärkers erforderlich ist. Eine derartige Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist durch die DE 199 10 970 A1 bekannt geworden.

Mit dieser Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist eine Einspritzung mit einem mittleren, nicht druckübersetzten ersten Systemdruck und eine Einspritzung mit einem übersetzten höheren zweiten Systemdruck möglich. Eine Umschaltung zwischen erstem und zweitem Systemdruck ist jederzeit möglich. Dadurch wird eine flexible Formung des Einspritzdruckverlaufes ermöglicht. Ebenso ist eine gute Zumessung kleiner Mengen gegeben.

15

#### Vorteile der Erfindung

Zur Minimierung des Druckniveaus im Steuerraum einer hubgesteuerten Kraftstoffeinspritzeinrichtung und zur Verbesserung der Hochdruckfestigkeit wird eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Patentanspruch 1 vorgeschlagen. Durch diese hydraulische Verschaltung und die Auslegung der Druckfläche des Steuerraums kann auch der niedere, nicht verstärkte Raildruck zur Ansteuerung der Düsenadel verwendet werden. Dies hat den Vorteil, dass das Druckniveau im Steuerraum stark abnimmt und sich dadurch keine Probleme mit der Hochdruckfestigkeit des Steuerraums ergeben. Weiterhin wird die Abdichtung des Steuerraumes erleichtert und ein größeres Führungsspiel am Druckkolben ermöglicht.

Durch die koaxiale Anordnung des Druckverstärkers um die Düsenadel und die Steuerstange herum wird eine sehr kompakte Bauform des Injektors erreicht. Dies ist für den Einbau in moderne Motoren zwingend erforderlich. Der Hochdruck zur Einspritzung wird bei dieser Bauform direkt an der Düsenadel erzeugt und muss nicht durch Bohrungen dorthin geleitet werden. Damit wird das Hochdruckvolumen auf ein Minimum reduziert. Dies erhöht den Wirkungsgrad der

## 3.

Kraftstoffeinspritzeinrichtung. Die Anzahl der unter Hochdruckbelastung stehenden Bauteile wird minimiert. Durch eine mehrteilige Gestaltung der Düsennadelsteuerung durch einen Kolben und eine Druckstange wird eine Doppelführung bzw. ein Verspannen des Kolbens vermieden und ein eventueller minimaler Versatz zwischen den geführten Bauteilen ausgeglichen.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist in der schematischen Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung erläutert. Es zeigt:

- Fig. 1 einen Hydraulikschaltplan der Kraftstoffeinspritzeinrichtung;
- Fig. 2 einen Injektor der Kraftstoffeinspritzeinrichtung im Längsschnitt;
- Fig. 3 eine Ausschnittsvergrößerung des Injektors nach Fig. 2;
- Fig. 4 eine Ausschnittsvergrößerung des Injektors nach Fig. 2.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Bei einer in der Fig. 1 dargestellten hubgesteuerten Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 fördert eine Kraftstoffpumpe 2 Kraftstoff aus einem Vorratstank 3 über eine Förderleitung 4 in einen zentralen Druckspeicherraum 5, von dem mehrere, der Anzahl einzelner Zylinder entsprechende Druckleitungen 6 zu den einzelnen, in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragenden Einspritzdüsen 7 abführen. In der Fig. ist lediglich eine der Einspritzdüsen 7 näher dargestellt. Mit Hilfe der Kraftstoffpumpe 2 wird ein Systemdruck erzeugt und im Druckspeicherraum 5 mit einem ersten, mittleren Systemdruck gespeichert. Dieser erste Systemdruck wird zur Voreinspritzung und bei Bedarf und Nacheinspritzung

(HC-Anreicherung zur Abgasnachbehandlung oder Rußreduktion) sowie zur Darstellung eines Einspritzverlaufs mit Plateau (Bootinjektion) verwendet. Zur Einspritzung von Kraftstoff mit einem zweiten höheren Systemdruck ist jeder Einspritzdüse 7 jeweils ein lokaler Druckverstärker 8 zugeordnet. Der Druckverstärker 8 ist über ein 2/2-Wege-Ventil 9 ansteuerbar. Eine Primärkammer 10 ist an die Druckleitung 6 angeschlossen, so dass ein Kolben 11 einenends druckbeaufschlagt ist. Ein Differenzraum 12 ist mittels einer Leckageleitung 13 bei geöffnetem Ventil 9 druckentlastet, so dass der Kolben 11 zur Verringerung des Volumens einer Druckkammer 14 verschoben werden kann. Der Kolben 11 wird in Kompressionsrichtung bewegt, so dass der in der Druckkammer 14 befindliche Kraftstoff verdichtet und einem Düsenraum 15 der Einspritzdüse 7 zugeführt wird. Ein Rückschlagventil 16 verhindert den Rückfluß von komprimierten Kraftstoff in den Druckspeicherraum 5. Ein Steuerraum 17 der Einspritzdüse 7 ist ebenfalls mit der Druckleitung 6 verbunden. Mittels eines geeigneten Flächenverhältnisses in der Primärkammer 10 und der Druckkammer 14 kann ein zweiter höherer Druck erzeugt werden.

Die Einspritzung erfolgt über eine hubgesteuerte Kraftstoffzumessung mit Hilfe einer in einer Führungsbohrung axial verschiebbaren Düsennadel 18 mit einer konischen Ventildichtfläche an ihrem einen Ende, mit der sie mit einer Ventilsitzfläche am Gehäuse der Einspritzdüse 7 zusammenwirkt. Innerhalb eines Düsenraums 15 ist eine in Öffnungsrichtung der Düsennadel 18 weisende Druckfläche 19 dem dort herrschenden Druck ausgesetzt, der über eine Druckleitung 20 dem Düsenraum 15 zugeführt wird. Koaxial zu einer Ventilsfeder 21 greift ferner an der Düsennadel 18 ein Druckstück 22 an, das mit seiner der Ventildichtfläche abgewandten Stirnseite (Druckfläche 23) den Steuerraum 17 begrenzt. Der Steuerraum 17 hat vom Kraftstoffdruckanschluß her einen Zulauf mit einer ersten Drossel 24 und einen Ablauf zu einer Leckageleitung 25 mit einer zweiten Drossel 26, die durch ein 2/2-Wege-Ventil 27 gesteuert wird.

Durch eine entsprechende Auslegung der Druckfläche 23 zur Druckfläche 19 (Steuerraum 17 / Düsenraum 15) kann auch der niedere, nicht übersetzte Raildruck zur Steuerung der Düsennadel 18 verwendet werden.

Über den Druck im Steuerraum 17 wird das Druckstück 22 in Schließrichtung druckbeaufschlagt. Unter dem ersten oder zweiten Systemdruck stehender Kraftstoff füllt ständig den Düsenraum 15. Unter dem ersten Systemdruck stehender Kraftstoff füllt den Steuerraum 17 bei geschlossenem Ventil 27. Bei  
5 Aktivierung (Öffnen) des 2/2-Wege-Ventils 27 kann der Druck im Steuerraum 17 abgebaut werden, so dass in der Folge die in Öffnungsrichtung auf die Düsennadel 18 wirkende Druckkraft im Düsenraum 19 den in Schließrichtung auf das Ventiltglied 18 wirkende Druckkraft übersteigt. Die Ventildichtfläche hebt von der Ventilsitzfläche ab und Kraftstoff wird eingespritzt. Dabei läßt sich der  
10 Druckentlastungsvorgang des Steuerraums 17 und somit die Hubsteuerung der Düsennadel 18 über die Dimensionierung der Drossel 24 und der Drossel 26 beeinflussen.

Das Ende der Einspritzung wird durch Deaktivierung (Schließen) des 2/2-Wege-Ventils 27 eingeleitet, wodurch der Steuerraum 17 wieder von der Leckageleitung  
15 25 abgekoppelt wird, so dass sich im Steuerraum 17 wieder ein Druck aufbaut, der das Druckstück 22 in Schließrichtung bewegen kann.

Der Druckverstärker wird durch Schließen von Ventil 9 deaktiviert. Bei  
20 geschlossenem Ventil 9 baut sich im Differenzraum 12 über eine Drossel der erste Systemdruck auf. Dadurch ist der Kolben 11 druckausgeglichen und es findet keine Druckverstärkung statt. Der Kolben 11 wird durch Federkraft in seinen Ausgangslage zurückgefahren. Zur Beschleunigung des Rückstellens kann ein Füllventil vorgesehen werden, das nach erfolgtem Druckaufbau im Differenzraum  
25 12 einen größeren Strömungsquerschnitt zwischen Primärkammer 10 und Differenzraum 12 freigibt.

Die Ventileinheiten können z.B. von Elektromagneten oder Piezoaktoren zum Öffnen oder Schließen bzw. Umschalten betätigt werden. Die Aktoren werden von  
30 einem Steuergerät angesteuert, das verschiedene Betriebsparameter (Motordrehzahl,...) der zu versorgenden Brennkraftmaschine überwachen und verarbeiten kann.

Aus der Fig. 2 ist der Aufbau des Injektors 7 mit einem Hochdruckanschluss 28 ersichtlich. Der Druckverstärker umfasst den Stufenkolben 11, an dem die Primärkammer 10, der Differenzraum 12 und die Druckkammer 14 ausgebildet sind. Der Stufenkolben 11 ist axial verschiebbar und coaxial zur Düsennadel 18 und der Steuerstange (Druckstück) 22 angeordnet. Die Steuerung der Düsennadel 18 erfolgt über den Kolben 33 und die Steuerstange 22. Die Primärkammer 10 ist mit dem Hochdruckanschluss 28 verbunden. Die Druckkammer 14 wird über das Rückschlagventil 16 mit Kraftstoff aus dem Druckspeicherraum gefüllt. Der Differenzraum 12 ist über eine Drossel 30 mit dem Druckspeicherraum verbunden und über eine Bohrung 31 und das Ventil 9 mit dem Rücklauf verbindbar. Im Ruhezustand verschließt das Ventil 9 die Bohrung 31. Im Ausgangszustand sind damit alle an dem Stufenkolben 11 angrenzenden Räume oder Kammern mit Raildruck beaufschlagt. Der Stufenkolben 11 ist druckausgeglichen. Es findet keine Druckverstärkung statt. Der Stufenkolben 11 wird durch eine Rückstellfeder 32 in seine obere Ausgangslage zurückgestellt.

Die Düsennadel 18 wird über die Steuerstange 22 und einen Kolben 33 mit der Druckkraft aus dem Steuerraum 17 beaufschlagt, so dass die Einspritzöffnung geschlossen wird. Einerseits erfolgt der Anschluss des Steuerraums 17 an die Druckleitung über die Zulaufdrossel 24. Andererseits ist der Steuerraum 17 über die Ablaufdrossel 26 und das Ventil 27 mit dem Rücklauf verbindbar. Die Steuerstange 22 ist in einer Innenbohrung 34 des Stufenkolbens 11 angeordnet. Eine Dichtung 35 schließt die Druckkammer 14 gegenüber dem Stufenkolben 11 und der Düsennadel 18 ab, so dass der in der Druckkammer 14 anstehende Druck nicht in die Innenbohrung 34 gelangen kann (siehe auch Fig. 4). Die Dichtung weist dazu eine Führung gegenüber der Düsennadel 18 auf und eine Dichtfläche gegenüber dem Stufenkolben 11. Die Dichtkraft der Dichtung 35 wird durch eine Feder 36 und eine hydraulische Druckkraft aus einer Druckfläche in der Druckkammer 14 auf den Stufenkolben 11 gedrückt. Zur Verbesserung der Dichtwirkung kann die axiale Dichtfläche eine angeformte Dichtkante aufweisen. Eine weitere Dichtung 37 schließt die Primärkammer 10 und einen Arbeitsraum 38 des Kolbens 33 (siehe Fig. 3).



Im Ruhezustand sind die Ventile 9 und 27 geschlossen. Die Öffnung der Einspritzdüse ist ebenfalls geschlossen und es findet keine Einspritzung statt. Der Stufenkolben ist druckausgeglichen, so dass auch keine Druckverstärkung stattfindet. Die Einspritzung wird durch die hydraulisch gesteuerte Düsennadel 18 bewirkt, die durch den Druck im Steuerraum 17 in der Schließstellung gehalten wird. Wird das Ventil 27 aktiviert und die Drossel 26 mit dem Rücklauf verbunden, dann fällt der Druck im Steuerraum 17 ab und die Düsennadel 18 gibt die Öffnung frei. Wenn das Ventil 27 deaktiviert und damit geschlossen wird, baut sich im Steuerraum 17 wieder Raildruck auf und die Düsennadel 18 schließt die Öffnung.

Die Druckverstärkung wird durch das Ventil 9 gesteuert. Zum Aktivieren der Druckverstärkung öffnet das Ventil 9 und verbindet den Differenzraum 12 (Druckverstärker-Steuerraum) mit dem Rücklauf. Daher fällt der Druck im Differenzraum 12 stark ab. Der Stufenkolben 11 ist nun nicht mehr druckausgeglichen und es erfolgt eine Kompression von Kraftstoff in der Druckkammer 14. Zum Deaktivieren der Druckverstärkung wird das Ventil 9 geschlossen und die Verbindung vom Differenzraum 12 zum Rücklauf ist unterbrochen. Dann baut sich im Differenzraum 12 wieder Raildruck auf und die Druckverstärkung wird beendet.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Hubgesteuerte Kraftstoffeinspritzeinrichtung (1) mit einem ersten Systemdruck und einem durch einen Druckverstärker (8) erzeugten höheren zweiten Systemdruck und mit einer einen Düsenraum (15) und einen Steuerraum (17) aufweisenden Einspritzdüse (7), wobei zur Einspritzung sowohl der erste als auch der zweite Systemdruck verwendet werden kann, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Hubsteuerung der Düsennadel der Steuerraum (17) mit Kraftstoff des nicht verstärkten ersten Systemdruckes beaufschlagt wird.
2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Aktivierung des Druckverstärkers (8) der Differenzraum (12) entlastet wird.
3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Differenzraum (12) durch ein 2/2-Wege-Ventil entlastet wird.
4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Kolben (11) eines Injektors der Kraftstoffeinspritzeinrichtung über ein hydraulisch vorgesteuertes Ventil (9) betätigt wird.
5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventile (9) und (27) von Elektromagneten oder Piezoaktoren zum Öffnen und Schließen betätigt werden.
6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druckverstärker (11) coaxial zur Düsennadel (18) und einer Steuerstange (22) angeordnet ist.
7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerung der Düsennadel (18) über mehrere Elemente z.B. einen Kolben (33) und eine im Kolben (11) geführte Steuerstange (22) erfolgt.

8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerstange (22) durch den Kolben (11) hindurchragt.
- 5 9. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine auf der Düsennadel (18) axial bewegliche Dichtung (35) den in der Druckkammer (14) anstehenden Druck gegen die Innenbohrung (34) des Kolbens (11) abdichtet.
- 10 10. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine auf der Steuerstange (22) axial beweglich angeordnete Dichtung den Druck in der Primärkammer (10) gegen den Arbeitsraum (38) abdichtet.
- 15 11. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dichtung (35) radial über eine Führung und axial über eine axiale Anpressung einer Dichtfläche abdichtet, wobei hydraulische Mittel oder Federn zur Erzeugung der benötigten hydraulischen Dichtkraft vorgesehen sind..
- 20 12. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die axiale Dichtfläche zur Verbesserung der Dichtwirkung eine angeformte Dichtkante besitzt.

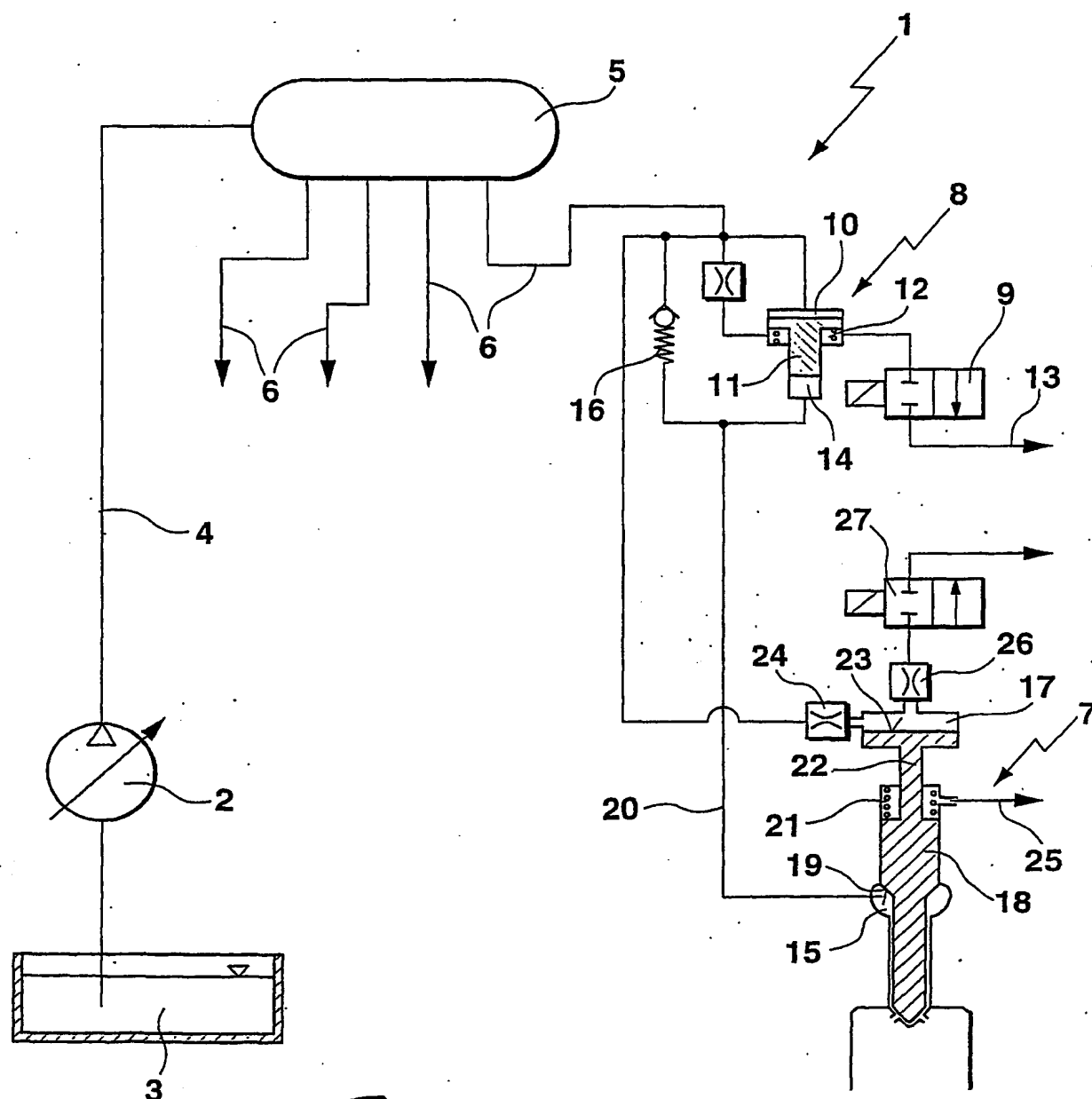


Fig. 1

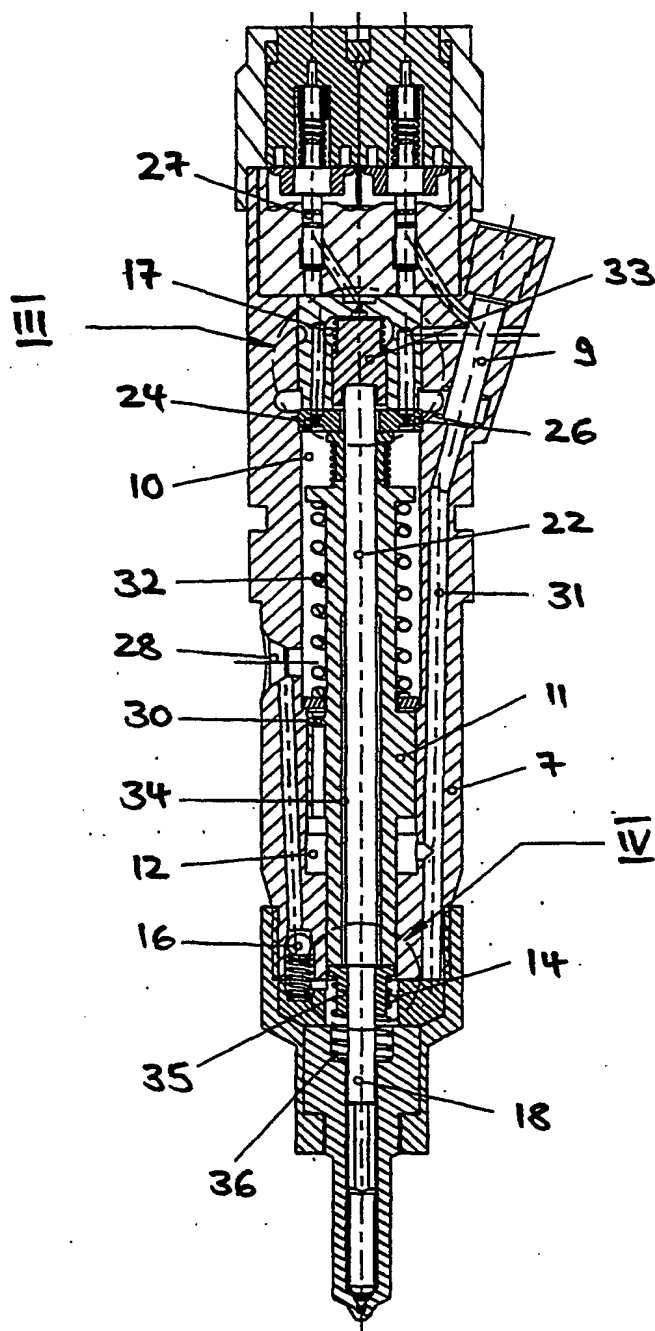


Fig. 2

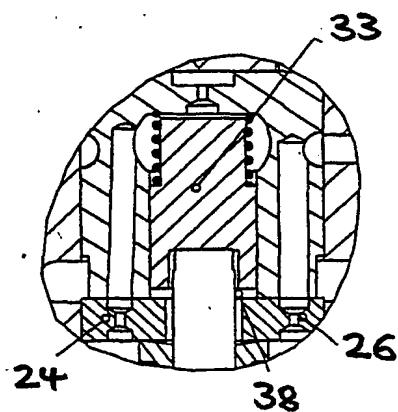


Fig. 3

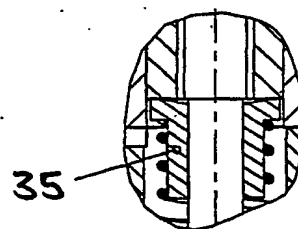


Fig. 4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In International Application No  
PCT/DE 01/04796

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 F02M57/02 F02M47/02 F02M59/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 073 862 A (BAKER SIMON MICHAEL ET AL) 13 June 2000 (2000-06-13)	1, 2, 4, 5, 7
Y	column 9, line 27 - line 33; figure 4	3, 6, 8, 9, 11, 12
	column 10, line 32 - line 61	
Y	DE 199 10 970 A (BOSCH GMBH ROBERT) 28 September 2000 (2000-09-28)	3
	column 5, line 3 - line 9; figure 5	
Y	US 6 113 000 A (TIAN STEVEN Y) 5 September 2000 (2000-09-05)	6
	column 3, line 64 - column 4, line 17; figure 1	
Y	US 4 516 730 A (FUESSNER PAUL) 14 May 1985 (1985-05-14)	8
	column 4, line 16 - line 37; figure 3	
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 June 2002

Date of mailing of the international search report

19/06/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Nobre, S

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/04796

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 413 076 A (REISENBICHLER PETER ET AL) 9 May 1995 (1995-05-09) column 6, line 63 -column 7, line 7; figure 4	9,11,12
A	DE 41 18 237 A (AVL VERBRENNUNGSKRAFT MESSTECH) 12 December 1991 (1991-12-12) column 4, line 5 - line 17; figure 1	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/04796

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 6073862	A	13-06-2000	AU	5722599 A		03-04-2000
			WO	0015956 A1		23-03-2000
			EP	1114246 A1		11-07-2001
			US	6336598 B1		08-01-2002
DE 19910970	A	28-09-2000	DE	19910970 A1		28-09-2000
			WO	0055496 A1		21-09-2000
			EP	1078160 A1		28-02-2001
US 6113000	A	05-09-2000	EP	1117927 A1		25-07-2001
			WO	0012890 A2		09-03-2000
US 4516730	A	14-05-1985	DE	3228079 A1		02-02-1984
			GB	2124699 A , B		22-02-1984
			JP	59034479 A		24-02-1984
US 5413076	A	09-05-1995	DE	4311627 A1		13-10-1994
			FR	2703734 A1		14-10-1994
			GB	2276918 A , B		12-10-1994
			JP	6299928 A		25-10-1994
DE 4118237	A	12-12-1991	AT	408133 B		25-09-2001
			AT	125790 A		15-01-2001
			DE	4118237 A1		12-12-1991



## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/04796

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 7 F02M57/02 F02M47/02 F02M59/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 073 862 A (BAKER SIMON MICHAEL ET AL) 13. Juni 2000 (2000-06-13)	1,2,4,5,7
Y	Spalte 9, Zeile 27 - Zeile 33; Abbildung 4	3,6,8,9,11,12
	Spalte 10, Zeile 32 - Zeile 61	
Y	DE 199 10 970 A (BOSCH GMBH ROBERT) 28. September 2000 (2000-09-28)	3
	Spalte 5, Zeile 3 - Zeile 9; Abbildung 5	
Y	US 6 113 000 A (TIAN STEVEN Y) 5. September 2000 (2000-09-05)	6
	Spalte 3, Zeile 64 - Spalte 4, Zeile 17; Abbildung 1	
Y	US 4 516 730 A (FUESSNER PAUL) 14. Mai 1985 (1985-05-14)	8
	Spalte 4, Zeile 16 - Zeile 37; Abbildung 3	
	--- -/-- ---	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Juni 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/06/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Nobre, S

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 413 076 A (REISENBICHLER PETER ET AL) 9. Mai 1995 (1995-05-09) Spalte 6, Zeile 63 - Spalte 7, Zeile 7; Abbildung 4	9,11,12
A	DE 41 18 237 A (AVL VERBRENNUNGSKRAFT MESSTECH) 12. Dezember 1991 (1991-12-12) Spalte 4, Zeile 5 - Zeile 17; Abbildung 1	1

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

ationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/04796

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6073862 A	13-06-2000	AU 5722599 A WO 0015956 A1 EP 1114246 A1 US 6336598 B1	03-04-2000 23-03-2000 11-07-2001 08-01-2002
DE 19910970 A	28-09-2000	DE 19910970 A1 WO 0055496 A1 EP 1078160 A1	28-09-2000 21-09-2000 28-02-2001
US 6113000 A	05-09-2000	EP 1117927 A1 WO 0012890 A2	25-07-2001 09-03-2000
US 4516730 A	14-05-1985	DE 3228079 A1 GB 2124699 A ,B JP 59034479 A	02-02-1984 22-02-1984 24-02-1984
US 5413076 A	09-05-1995	DE 4311627 A1 FR 2703734 A1 GB 2276918 A ,B JP 6299928 A	13-10-1994 14-10-1994 12-10-1994 25-10-1994
DE 4118237 A	12-12-1991	AT 408133 B AT 125790 A DE 4118237 A1	25-09-2001 15-01-2001 12-12-1991